

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicants: Takamatsu et al.)

Serial No.)

Filed: February 23, 2004)

For: ECCENTRICITY CORRECTION))
DATA RECORDING METHOD)
AND RECORDING MEDIUM)
HAVING ECCENTRICITY)
CORRECTION DATA)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

Feb. 23, 2004
Date


Express Mail No. EV032703535US

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2003-324736, filed September 17, 2003

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns
Registration No. 29,367

February 23, 2004
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application: September 17, 2003

Application Number: No. 2003-324736
[ST.10/C]: [JP 2003-324736]

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

January 15, 2004

Commissioner,
Patent Office Yasuo Imai (Seal)

Certificate No. 2004-3000113

Patrick J. Burns
0941. 69863
(312) 360-0080

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 1 7 日
Date of Application:

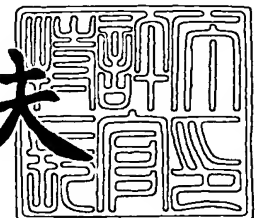
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 2 4 7 3 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 2 4 7 3 6]

出 願 人 富 士 通 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 1 1 3

【書類名】 特許願
【整理番号】 0350855
【提出日】 平成15年 9月17日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G11B 21/10
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 高松 耕平
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 香美 義幸
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 橋本 修一
【特許出願人】
 【識別番号】 000005223
 【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100070150
 【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿 4 丁目 2 0 番 3 号 恵比寿ガーデンプレイス
 タワー 3 2 階
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊東 忠彦
 【電話番号】 03-5424-2511
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 002989
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0114942

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ディスク状記録媒体に対する記録再生ヘッドの位置制御を行なう際に使用される偏心補正データを記録する偏心補正データ記録方法であって、

ユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に前記偏心補正データを記録する段階よりなる偏心補正データ記録方法。

【請求項 2】

前記ディスク状記録媒体のユーザデータ記録領域に記録する偏心補正データは各シリンダ毎に、当該シリンダに関する偏心補正データ及び順次記録方式により次に記録するシリンダに関する偏心補正データのうちの少なくとも一つを記録する請求項 1 に記載の偏心補正データ記録方法。

【請求項 3】

ユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に所定の偏心補正データが記録されたディスク状記録媒体。

【請求項 4】

ユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に所定の偏心補正データが記録されたディスク状記録媒体に記録された前記偏心補正データを使用して記録再生ヘッドの位置制御を行なうヘッド位置制御方法。

【請求項 5】

請求項 3 に記載のディスク状記録媒体を備えた情報記録再生装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】偏心補正データ記録方法、記録媒体、並びにヘッド位置制御方法及び情報記録再生装置

【技術分野】

【0001】

本発明はディスク状記録媒体への偏心補正データ記録方法、当該方法により偏心補正データが記録された記録媒体、並びにこの偏心補正データを利用したヘッド位置制御方法及び情報記録再生装置に係り、特に効果的な偏心補正制御を実施可能なディスク状記録媒体への偏心補正データ記録方法、当該方法により偏心補正データが記録された記録媒体、並びにこの偏心補正データを利用したヘッド位置制御方法及び情報記録再生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ハードディスク駆動装置等のディスク状記録媒体を利用した記録装置では、その記録密度向上を目的としたディスク状記録媒体のトラックピッチの削減が求められている。このトラックピッチの削減にしたがってオプトラックスライス許容量が小さくなり、その結果偏心量の誤差の問題が深刻化し得る。この偏心量は、ディスク駆動装置出荷前に行なわれる所謂STW(サーボトラックライト)時及びディスク駆動装置への媒体実装時の媒体中心軸のずれによる所謂RRO(リピータブルランアウト)により発生する。

【0003】

この偏心量を少なくするため、装置出荷前の試験工程の初期において例えば以下の処理が行なわれる。即ち、媒体の特定シリンダ上でサーボ復調により得られた位置データに対してディスク駆動装置のDSP(ディジタルシグナルプロセッサ)にてDFT(離散フーリエ変換)を施すことでこの偏心補正量を求める。そしてこの偏心補正量はDSPメモリ上で偏心補正テーブルとして格納され、このテーブルは更にフラッシュROMに格納される。そして、次回起動する際にこのフラッシュROMからこのテーブルを読み出し、DSPのメモリに転送し、DSPでこのテーブルを基に偏心補正制御を行う。その結果各記録再生ヘッドにつき全シリンダを通して安定なオントラック動作を可能とするものである。

【0004】

このようなディスク状記録媒体のシリンダ/トラックの偏心量は、様々な要因から多くの次数成分(周波数成分)を含んでいる。このうち一次成分、二次成分などの低次偏心データは、現在オントラックしているシリンダの隣のシリンダにシークした場合でもその位相成分に殆ど変化は現れない。しかしながら四次以上の高次偏心データについては、オントラックするシリンダが隣に移動した場合にはその位相成分は大きく変化する(図1, 2参照)。このように偏心量の位相成分が変化した場合、制御動作上適切なタイミングで偏心補正が出来なくなる虞がある。このような場合、記録再生ヘッドの位置制御を行なうために適切な電流をVCM(ボイスコイルモータ)に流すことができず、その結果偏心補正制御が正常に実施出来なくなり、結果的にRROが大きくなり、特定シリンダ上に記録再生ヘッドを静止させることが困難となる場合が想定される。

【0005】

従来、この偏心補正量初期値テーブル内の低次偏心初期値に対し、各シリンダ、記録再生ヘッドにつき、オントラック中にDSPがリアルタイムに低次偏心データの初期値からのずれ量と高次偏心補正量を計算することで対応することが行なわれている(図3参照)。

【特許文献1】特開平9-91903号公報

【特許文献2】特開2001-195196号公報

【特許文献3】特開平11-232810号公報

【特許文献4】特開2002-352535号公報

【特許文献5】特開平8-63916号公報

【特許文献6】特開平9-128915号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、この方法では、現在ヘッドが静止しているシリンダから別のシリンダへと記録再生ヘッドが移動するシーク動作、或いはヘッド切り替えを含むシーク動作直後には、以下の状況が発生し得る。即ち、装置のDSPが記録再生ヘッド毎に記憶していた、該当ヘッドが前回オントラックしていたシリンダの高次偏心データと、現時点でオントラックしているシリンダの実際の偏心量との間にずれが生じ、その結果ヘッドの位置制御が不安定となり、シーク動作が完了しても書き込み時に書き込み失敗が発生する虞がある。

【0007】

ここで、図1、図2は、夫々出荷後のディスク状記録媒体が有するシリンダ偏心量の一例を示す。このように、低次（1乃至3次）成分（図1参照）については、隣接シリンダ間のその位相変動は少ないが、高次（16乃至18次）成分（図2参照）では、その位相変動がかなり目立つ。

【0008】

図3は従来のディスク駆動装置における順次読出し（シーケンシャルリード）動作における偏心補正工程を示す。ステップS1にて装置のDSPに対してシーク命令が加えられるとステップS2にてこの命令が実行され、ステップS3にて、シーク動作完了時に上記偏心補正量初期値テーブルを読出し、このデータにしたがって偏心補正制御動作を実行する。この偏心補正制御動作によってヘッド位置制御が安定するまで、実際のデータ読出し、書き込みは実施できない（ステップS4、S5）。

【0009】

したがって記録再生ヘッドを特定シリンダ上に安定に位置制御し、それがオフトラックすることなく、安定して静止させるため、各シリンダ、記録再生ヘッド特有の偏心補正量初期値テーブルを設け、これにしたがって的確に記録再生ヘッドの位置制御を行なうことが必要である。

【0010】

上記特許文献1にて提案されている技術では、媒体に予め記録されるサーボ情報内に偏心補正量を書き込む。この技術では、媒体のサーボ情報を読み出す度毎にその位置での最適な偏心補正量を読み出すことで、現在オントラックしている位置で最適な偏心補正制御を実施する構成とされる。しかし、この方法では媒体のサーボ情報内に補正制御用データを書き込むため、書き込みのために特殊なハードウェアが必要となる。又、通常のサーボ情報の直後に偏心補正量データを書き込むため、書き込み時に媒体の回転変動、書き込みヘッドの静止状態の乱れ等により、誤って本来のサーボ情報を上書きしてしまう虞がある。

【0011】

又、ヘッドを安定してオントラックさせ続けるためには偏心補正量初期値として低次から高次までの全次数の偏心データをシリンダ毎にヘッド本数分だけ設けることが望ましい。ところがディスク駆動装置毎に数万シリンダのデータを全次数分だけ設けてフラッシュROMに格納させることはメモリサイズ上困難である。そのため、例えば媒体の外周部から中心部迄の間を4つの領域に分割し、それぞれの領域内で一箇所のシリンダに限定して低次偏心補正量（例えば1次、2次）の初期値を設けておき、実際のデータ記録再生時には上述したDSPによるリアルタイム偏心補正を行うことで全シリンダにつき補正処理を施す方式が採られている。

【課題を解決するための手段】**【0012】**

本発明は上記問題点を鑑み、ディスク状記録媒体の各シリンダ、記録再生ヘッドに対応した偏心補正量初期値テーブルを媒体上のユーザ領域に、（サーボ情報とは異なる）通常のデータとして記録するようにし、MCUやDSPによる演算量を効果的に削減し、順次書き込み（シーケンシャルライト）機能時の安定的ヘッド位置制御、或いはランダム読出し、書き込み機能時のオフトラック発生時早期リトライ復旧を実現する方法を提供する。

【0013】

本発明によればディスク状記録媒体に対する記録再生ヘッドの位置制御を行なう際に使用される偏心補正データを、当該ディスク状記録媒体に対する記録再生ヘッドの位置制御を行なう際に使用される他の位置決め制御情報、即ちサーボ情報が記録される所定の記録領域とは異なる、通常のユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に当該偏心補正データを記録するようにした。

【発明の効果】

【0014】

このように該当するシリンダ、ヘッドに対応する偏心補正データをサーボ情報記録領域ではなく、通常のユーザデータ記録領域にまとめて記録するため、当該偏心補正データ書き込みの際には通常のユーザデータ書き込み時に使用するハードウェアをそのまま使用可能であり、特殊なハードウェアを別途準備する必要がない。そのため、偏心補正データ書き込みが効率的に実施可能である。またこのことにより、偏心補正データ書き込み時に誤ってサーボ情報を上書きしてしまうような虞が無くなる。更に、通常ユーザデータ書き込み時に付加するECC(エラーコレクションコード)を同様に付加することで当該偏心補正データの信頼性向上が図れる。

【0015】

又、ユーザデータ書き込み時と同様の構成にて偏心補正データを書き込むため、その書き込みの態様は当該書き込み時の書き込みプログラムの書き換え等により容易に変更可能である。そこで例えば順次書き込み機能に適するように、該当するシリンダにそのシリンダ用の偏心補正データを書き込む以外に、順次書き込みの手順にしたがって次にアクセスすることになるシリンダ用の偏心補正データを書き込んでおくことも可能である。その結果、シーク動作後の偏心補正制御の準備を予め実施しておくことが可能であり、動作速度の向上が図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0017】

本発明の実施の形態では、サーボ復調したディスク状記録媒体の各トラックの位置データから偏心補正量初期値テーブルを求める。これは全シリンダに対して行い、それぞれのシリンダに対応した偏心補正量初期値テーブルを、そのシリンダの特定セクタに記録しておく。尚、この偏心補正量初期値テーブルを構成する偏心補正量のデータは、例えば特許文献3又は4にて開示された手法と同様の手法を利用して求めることが可能である。又この偏心補正量初期値テーブルは例えば対応するトラックのセクタ毎に偏心補正量の初期値を示したテーブルとして構成し得るが、このような構成に限られず、同様の用途に利用可能な他の形態の偏心補正データとすることも可能である。又、ここで「偏心補正量初期値」としたのは、前記の如く、このデータを偏心補正量の初期値として使用し、その後の経年変化等による偏心量の変動に適應させ、装置のDSPにて随時更新し得ることを想定したことによる。

【0018】

ここでシリンダ偏心データとしてのRRO成分は各記録再生ヘッド毎に異なるため、偏心補正量初期値テーブルは各記録再生ヘッド毎に求める。この場合、偏心補正データは低次、高次の夫々の偏心成分を個別にテーブル化して記録することが可能である。又、これとは異なり、低次から高次までの全次数に亘る偏心量を一つに統合し、その統合の結果得られた偏心量に応じた電流をVCMに流すためのデータを記録することも可能である。その場合、媒体に記録するデータ個数も一つに統合することが出来る。このようにすれば、各サーボサンプルにつき一つのデータを設定することが出来るため、サーボサンプル毎に全次数分の偏心補正を一度に実施可能である。

【0019】

従来から行ってきたDSPによるリアルタイムのずれ量の計算も、この初期値に対する差分としてさらに加算する構成とすることにより、より高精度のRRO補正を行うことが

可能となる。このようにして媒体の特定セクタに記録した偏心補正データは、順次書き込み時に読み出す。或いは、書き込み中にオフトラックの発生が多発する特定セクタがあった場合に、オフトラック発生時のリトライ時に読み出す。そして、読み出された偏心補正データはシーク命令発行時にMCUからDSPに対して通知され、この補正データを利用してシーク後のヘッド位置制御を行なうことにより、効果的なRRO補正が可能となる。

【0020】

ここで偏心補正データを記録する際のセクタはシリンダ毎に1つでも良いし、或いは複数セクタに亘っていてもよい。本実施の形態の場合、複数セクタに亘って偏心補正量初期値テーブルが記録されることが望ましい。

【0021】

また、このように媒体に記録する偏心補正量初期値テーブルの内容につき、一般にディスク状記録媒体には大量のデータを記録することができるため、上記の如く全次数分を統合して一個の電流指示値補正量として記録する方式に限られず、低次、高次の偏心補正量成分を各周波数成分毎に分割して記録してもよい。又、各シリンダには、そのシリンダと順次シーク動作（シーケンシャルシーク動作）により次にヘッドが移動する次シリンダとの両方に関する偏心補正量初期値テーブルを記録することが望ましい。

【0022】

即ち図4に示す例の場合、例えばセクタ0乃至3の計4セクタには自己のシリンダMに関する偏心補正量初期値テーブルを書き込み、セクタN-3乃至Nの計4セクタには次にヘッドが移動するシリンダM+1に関する偏心補正量初期値テーブルを書き込む。又この例は、偏心補正量初期値テーブルを固定のセクタに書き込む場合の例を示している。この方法では偏心補正量初期値テーブルを書き込む特定のセクタにはユーザデータを書き込むことが出来ないため、セクタスリップ処理、即ち特定のセクタを自動的にスキップする処理を行う等のファームウェアでの処理が必要となる。しかし、YAW角による隣接シリンダのユーザデータを上書きすることはない（後述の方法参照）。

【0023】

シーケンシャルシーク動作で次に移動するシリンダの偏心補正量初期値テーブルに関して下記に述べる。後述する如く、通常、書き込みヘッドと読み出しヘッドとの間の所謂YAW角は数シリンダに及ぶため、現在書き込んでいるシリンダにオントラックしたまま媒体を読み出した場合、書き込んでいるシリンダと異なるシリンダ上のデータを読み出すことになる。したがって、書き込みシーク時に該当するシリンダ位置で対応する偏心補正量初期値テーブルを読み出せるよう、次に移動してユーザデータを書き込むシリンダの偏心補正量初期値テーブルは、当該シリンダから所定シリンダ分オフセットさせて記録する必要がある。このように実際のシリンダ位置とはYAW角分だけずれた位置に補正データを書き込むため、その偏心補正量初期値テーブルにはどのシリンダに対応しているかを示すデータ（例えば該当する記録再生ヘッドやシリンダを示すデータ）を追加記録する必要がある。

【0024】

又上例とは別に、偏心補正量初期値テーブルを固定セクタに書き込むのではなく、媒体に対してフォーマット処理を行った際に決定されるスタートセクタから書き込む方法も考えられる。この方法ではシリンダ中の任意の位置でもスタートセクタ（そのシリンダでの最初の論理アドレス）となり得る。ここで上記の如くYAW角分ずらして偏心補正量初期値テーブルを媒体に書き込む必要があるため、隣のシリンダに書かれているユーザデータ領域に対してまたがって書き込むこととなる。したがって、偏心補正量初期値テーブルの書かれたセクタの、隣のシリンダの該当するセクタはスキップ対象とする必要がある。しかしながらこの場合、図12と共に後述する如く、スタートセクタから決まったセクタ数分だけ偏心補正量初期値テーブルが、YAW角を加味されて書かれているため、「偏心補正量初期値テーブルの読み出し動作」から「ユーザデータ書き込み動作」への移行はスムーズに行うことを実現可能である。ファームウェア上ではこれらの該当するセクタは、データ書き込み時ヘッドスキュー対象として取り扱う（図12参照）。

【0025】

以下に、例えば本発明によるサーボフレームの直後のデータ領域に偏心補正量初期値テーブルを書き込む場合について、特許文献1に開示の技術におけるサーボフレーム内に偏心データを埋め込む場合との差異につき以下に説明する。即ち、上記スタートセクタは、媒体フォーマット時にトラック内の任意の位置に決定される。即ち、サーボフレームの直後のユーザデータ領域である場合もあれば、サーボフレームとサーボフレームの中間のユーザデータ領域の場合もある。そしてこのようにして決定されたスタートセクタの位置に上記偏心補正量初期値テーブルを1セクタまたは連続した複数セクタに亘り書き込む。

【0026】

上述したどちらの方法でも、必ず決まったセクタ数分ユーザデータとは異なるデータを書き込むため、その分ユーザデータ記録容量が減少し、装置としてのデータ転送速度は低下する。特に、前述の如く、隣のシリンダ上の偏心補正量初期値テーブルのセクタ分だけスキップすることを必要とする方式では、その分データ転送速度は低下する。しかしながら、仮にヘッド位置不安定に起因してリトライ動作を複数回繰り返した場合を想定した場合、上記以上の性能低下に及ぶと考えられる。このため、いずれの方式を適用しても本発明方式は従来方式に比して十分有効であると考えられる。

【0027】

図5は本発明の実施の形態としての磁気ディスク駆動装置の制御ブロック構成例を示す。図中、SPM180はスピンドルモータであり、ディスク状記録媒体である磁気ディスクを回転させる。VCM190はボイスコイルモータであり、例えば図7に示す例では、磁気ヘッド(記録再生ヘッド)20を搭載したアクチュエータ30(図7参照)を回動駆動し、磁気ヘッド20を磁気ディスク10上に設けられるシリンダ間を移動させる(シーク動作)。尚、上記記録再生ヘッド20は書き込みヘッド(W)と読み出しヘッド(R)とよりなる(図7参照)。

【0028】

HDIC140はヘッドICであり、データ読み出しの際の読み出した信号の増幅のためのプリアンプや磁気ヘッド20のためのバイアス電流源として、またデータ書き込みの際の磁気ヘッド20のドライバとして、更に、複数個設けられている磁気ヘッド20から実際に書き込み/読み出しに用いるものを選択する機能などを有する磁気ヘッド20の動作制御用のICである。このHDIC140はヘッド20の電氣的な動作を制御するヘッド制御手段に相当する。

【0029】

RDC130はPRMLリードチャネルICであり、データ読み出しの際にはHDIC140から送られてくるアナログ信号であるデータ信号をPRML方式に基づいて復調してデコードし、デコードされたデジタルデータをパラレル信号に変換する。また、データ書き込みの際には書き込みデータをエンコードして変調し、アナログ信号となったデータ信号をHDIC140に送出する。このRDC130は磁気ディスクから読み出され若しくは磁気ディスクに書き込まれるデータを変換するデータ変換手段に相当する。

【0030】

DSP(デジタルシグナルプロセッサ)150は磁気ヘッド20の位置制御を行なうサーボ制御系を構成するために必要となる信号処理を行なう。即ち、モータドライバとしてのSVC170を介してSPM180の回転数制御、VCM190を介した磁気ヘッド20の位置制御(シーク制御、トラック追従制御)を実行する。即ち磁気ディスクから読み出されたデータに基づいて、磁気ディスク上の磁気ヘッド20の位置決めを制御するヘッド位置制御手段に相当する。

【0031】

HDC100はハードディスクコントローラであり、本装置のホストであるコンピュータ等のシステムとの間で各種命令、データの授受を行なうICであり、本装置に対する動作要求をホストから取得する。なお、本実施の形態において、ホストから送付される本装置に対する動作要求には、シーク、リード(読み出し)、及びライト(書き込み)の3種類の

要求が予め定義されているものとする。MCU110はマイクロプロセッサであり、この磁気ディスク駆動装置全体の制御を司るものである。MCU RAM+FLASHROM120はランダムアクセスメモリとフラッシュEEPROMよりなり、MCU110が制御処理を実行するときに使用するワークメモリとして及びMCU110が実行する制御プログラムや磁気ヘッド20の特性データ等を格納する記憶装置として使用されている。又、DSP-RAM160はDSP150が適宜利用するワークメモリである。

【0032】

以下に本発明の実施の形態による上記偏心補正量初期値テーブルに関する、上記MCU110とDSP150の具体的な動作につき、図6と共に説明する。即ち、ステップS21にて媒体(磁気ディスク)から通常のユーザデータを読み取る。そしてステップS22にて媒体から偏心補正量初期値テーブルを読み取ると、ここで読み出された所要補正量データがステップS23にてMCU110とDSP150との共有メモリに書き込まれる。そしてステップS24にて、MCU110がDSP150にシーク命令を発行すると、ステップS25にてDSP150は上記共有メモリからステップS23にて書き込まれた所要補正量データを読み出し、ステップS24にて発行されたシーク命令を実行する。ステップS26にてシーク命令実行完了すると、ステップS27にて、DSP150はステップS25にてメモリから読み出されて転送されてきた補正量データを適用して偏心補正動作を実行する。そしてこの補正動作にて偏心補正処理が実施される。そして上記補正動作にて記録再生ヘッド位置が安定するまで実際の読み出し／書き込み動作は行なわれない(ステップS28)。そしてステップS29にて記録再生ヘッド位置が安定した後に当該ヘッド20による読み出し／書き込み動作が開始される。

【0033】

この処理により、処理手順自体はこの偏心補正量初期値テーブルを使用しない場合よりも増加することになる。しかしながらこの偏心補正量初期値テーブルの適用により効果的なヘッド位置安定化が図れるため、実際に読み出し／書き込み動作を開始するまでの待ち時間、実際に読み出し／書き込み動作を行った際に発生すリトライ回数を効果的に減少させることができる。したがって結果的には装置全体の性能を向上させることが可能である。

【0034】

また、偏心補正量初期値テーブルは必ずしも媒体の全てのシリンダに書き込む必要はなく、所望の偏心補正の位相成分がそれ程大きく変化しないと見込まれるような場合には適宜間引いてもよい。その結果必要処理時間を効果的に短縮可能である。

【0035】

又、本発明によれば偏心補正量データを通常のデータと同様にして書き込むため、そのデータにはECC(エラーコレクションコード)を付加することが可能となり、これにより、媒体上の偏心補正量初期値テーブルデータに対する信頼性も確保可能である。

【0036】

このように本発明によれば特許文献1に記載の技術、即ちサーボフレーム内に偏心補正量データを埋め込む方式に比べると以下の点で優れている。即ち、ユーザデータ書き込みと同一の書き込み工程にて偏心補正量データを書き込むため、偏心補正量書き込みに要する時間を効果的に削減可能である。

【0037】

又、偏心補正量をサーボフレームに記録するか否かに関わらず、そのための書き込み領域は用意する必要がある、その領域分ユーザデータ書き込みのための装置記憶容量が減ることとなる。これを防止するため一旦設定された偏心補正量データ書き込み領域を新たにユーザデータ書き込みに使用する場合を考える。この場合上記特許文献1の構成では、サーボフレームに対する処理であるため再度STW(サーボトラックライト)工程にて上記処理を行なう必要がある。他方、本発明によれば、通常のユーザデータ領域に対する処理であるため、STW工程は必要なく、単にファームウェアの変更のみで対応できる。したがって、そのような場合であっても容易に対処可能である。

【0038】

又、本発明によれば偏心補正量初期値テーブルを任意に複数書き込むことも可能なため、例えば出荷前工程内において得られた偏心補正量データと、出荷後に得られた同データとを併せて記憶しておくことにより、後日装置を回収して経時劣化等を調べる事が可能となる。特に、そのようなデータの記録形式も容易にファームウェアにより変更できる。

【0039】

又、媒体に記録された偏心補正量をシークの度に読み出すことは性能低下を招くため、特定の条件でのみ実行するようにプログラミングすることも可能である。それにより、下記の効果が期待できる。即ち、シーケンシャルライト機能適用時の性能改善が図れる。シーケンシャルライト機能適用の際は順次隣接したシリンダを連続して読み書きする。この場合、前述したように、隣接しているとはいえ、隣のシリンダでは高次偏心量の位相が大きく異なる場合がある。このため、シーク直後には記録再生ヘッド20の位置が不安定となることが考えられる。これを防ぐため、上記の如く、あるシリンダの最終セクタに次に読出し/書き込むシリンダの偏心補正量初期値テーブルを記録しておくことが望ましい。そしてそのシリンダのデータの読出しまたはそのシリンダへの書き込みが終わると同時に次のシリンダ用の偏心補正量初期値テーブルを読み出し、それをDSPに通知するようにする。これによりDSPは次のシリンダにシークした直後からそのシリンダに最適な偏心補正制御を行うことが可能となり、ヘッド位置が不安定となることによる読出し時のエラー発生を効果的に減少させることができる。

【0040】

又、書き込み時のエラーリトライの早期復旧処理が可能となる。即ち、書き込み時に同一セクタにて複数回の書き込み時オフトラックが発生した場合、現時点でDSPに設定されている偏心補正量がずれている可能性がある。このため、一度、そのシリンダの偏心補正量初期値テーブルを読出し、エラー発生セクタについての偏心補正量をDSPに通知して設定偏心補正量を再設定する。これによりそのセクタのエラー発生を効果的に減少させることが可能である。即ち、リトライ動作を複数回繰り返すよりも、一旦該当する偏心補正量初期値テーブルを読み出したほうが復旧がより早く達成可能な場合がある。

【0041】

以下、上記YAW角について詳細に説明する。図7は本発明の実施の形態に適用可能なディスク状記録媒体（磁気ディスク）10の一例の構成を模式的に表したものである。周知の如くこのようなディスク状記録媒体10上には多数のシリンダが設けられており、図7では説明の便宜上、外縁部分と内縁部分の数シリンダのみ示している。ここでYAW角とは、この磁気ディスク媒体10上にある磁気ヘッド20の、磁気ディスク円周方向（接線方向）に対する傾きのことである。図では、ヘッド20が媒体10中、上記外縁部と内縁部の二箇所の各々に位置する場合を示している。図示の如く、シリンダの接線（正接線）を基準とし、磁気ヘッド20の傾きは内縁側ではプラスの角度となり、外縁側ではマイナスの角度となる。

【0042】

また、媒体10外縁にヘッド20がある場合には、読出しヘッドRが書き込みヘッドWに対し内側に位置し、逆に媒体内縁部分にヘッド20がある場合には読出しヘッドRが書き込みヘッドWに対し外側にあることがわかる。したがって、媒体10の外縁部で書かれたデータを読み出す際には、YAW角はマイナスとなり、媒体10の内縁部で書かれたデータを読み出す際にはYAW角はプラスとなる。

【0043】

図8は、媒体10における上記サーボフレームSF内の記録フォーマットの例を示す。サーボフレームSFはディスク駆動装置動作中にヘッド20により読取られ、その読取位置情報を基にDSPにてSVCを介してSPM, VCMを制御することでディスク状記録媒体10の回転制御及びアクチュエータを介してそこに搭載されたヘッド20の同媒体10上の位置制御が達成される。ここで上記ヘッド20の位置制御にはシーク制御及びトラック追従制御が含まれる。

【0044】

図8中の「ギャップ」は「データ領域」にデータを書き込みした後にサーボフレームSF内データを読み出す際、読出し信号が安定化するために時間を設けるための領域である。この領域「ギャップ」は、ユーザデータ書き込み用のデータ領域とサーボフレームSFとの間に設けられた領域であり、サーボフレームSF内に書かれた信号と正しく同期をとって正常にユーザデータを読み書きするためのものである。

【0045】

AGCはサーボフレームSF内の信号を読み出した際の、信号の増幅率を調整するためにある。グレイコードは、該当するシリンダ上の位置が、どのヘッド／トラックに該当するかを示す情報であり、「バースト」に書かれた情報により、トラックの中心と、ヘッドが現在位置する位置との相対的な位置が認識される。ここで上記特許文献1の技術により偏心補正量をサーボフレームSF内に書き込む際の記録領域を仮にポストコードと称する。この領域は偏心補正量を書き込まない場合には必要ないものである。

【0046】

サーボフレームSF内の情報は、一般にSTW(サーボトラックライト)工程にて書かれ、通常はその後には手を加えない。これは、一度サーボフレームSF内情報を破壊してしまうと再度STWを行わないとサーボフレームSF内情報を元に戻すことが出来ないことによる。STW工程は一般に時間を要する工程である。上記ポストコードに情報を書き込む際に、他の領域(グレイコード)に誤ってデータを書き込まないように、慎重にSTWのハードウェア構成を設定する必要がある。それにより、サーボフレームSF内情報を破壊することを防止可能である。

【0047】

しかしこの場合、ポストコードに書き込んだデータがシリンダの中心軸からずれていた場合(図9中、符号(A)で示される例)や、時間的にポストコードを書き込むタイミングがずれることで正しく書き込むことができない場合(図9中、符号(B)で示される例)等が考えられる。このような場合にはポストコードの書き直しを行う必要がある。図9中の(A)の例は、書き込みヘッドWと読出しヘッドRがアクチュエータ30上で異なる位置に取り付けられていることで、以下の問題を内包する。即ち、読出しヘッドRはシリンダの中心に必ずある必要があるため、ポストコードを書き込む際には書き込みヘッドWがシリンダの中心となるようにYAW角分読出しヘッドRの位置にずらす必要がある。このように書き込みヘッドWがシリンダの中心となるように読出しヘッドRの位置をずらしてトラック追従動作をする場合、ヘッド20の位置が不安定となりやすい。そのため、ポストコード書き込む位置が(A)の状態となる虞がある。そのため、正常にポストコードを書くことが出来たかどうかの検証を行う必要があり、このように同書き込み工程は相当な処理時間を要すると考えられる。

【0048】

これに対して本発明方法によれば、通常のユーザデータの書き込みと同様な書き込み処理にて偏心補正量データを書き込むため、一旦書き込んだデータを読み出すことが出来れば正常に書き込まれていると判断できる。したがって検証動作も容易に行え、偏心補正量データ書き込みに要する処理時間は短く済むと考えられる。

【0049】

以下に、本発明の実施の形態による偏心補正量初期値テーブルの書き込みについて更に詳細に説明する。図10は本発明の実施の形態による磁気ディスク駆動装置内の媒体10とシリンダとの関係を示している。媒体10上には、媒体中心を中心として放射上にサーボフレームSFが書かれている。このサーボフレームSF内の情報は図8と共に上述の通りである。

【0050】

図11は偏心補正量初期化テーブルではないユーザデータのセクタとトラックとの間の位置関係を示している。既に述べたように、YAW角のために読出しヘッドRはトラックLの中心(一点鎖線で示す)でトラック追従動作していても、書き込みヘッドWはシリ

ダCL [N] 上にあるため、トラックN上には別のトラック(トラックL)のユーザデータが書き込まれる。即ち、ここでは説明の便宜上、上記YAW角による読出しヘッドRと書き込みヘッドWとの間のずれ量が1シリンダ分であると仮定する。この場合、上記トラックLはトラック [N-1] に相当することになる。

【0051】

又、図示の如く上記YAW角の影響により殆どの場合トラックNの中心にユーザデータが書かれるわけではない(中心からずれる)。即ち、図示の例の場合、読出しヘッドRが追従しているトラック [N-1] のユーザデータはシリンダCL [N] とシリンダCL [N-1] とに亘って書き込まれる。このため、例えばトラックLの書き込みデータセクタWDS [n] を読み出すためには、トラックL (=N-1) からトラック [N] 側の書き込みデータセクタWDS [n] の中心位置に読出しヘッドRを移動(図中、矢印で表示)させる必要がある。このため、トラックLの書き込みデータセクタWDS [n] を読出した直後に次の書き込みデータセクタWDS [n+1] にデータを書き込むことはできない。即ち、ヘッド20の上記の如くの移動には有る程度時間を要するため、媒体10が一回転する間次の書き込みを待つ必要がある。尚、図示の例では、サーボフレームSF間に4個の書き込みデータセクタWDS (n, n+1, n+2, n+3) が書き込まれる場合を示している。

【0052】

図12は図11に示す例において、本発明の実施の形態による偏心補正量初期値テーブルRRO-CDを書き込んだ場合を示している。図示の如く、偏心補正量初期値テーブルRRO-CDは、書き込みデータセクタWDSとは位置がずれた状態(トラックの中心位置:一点鎖線で示す)に書き込む。これは、該当するユーザデータの書き込み中、読出しヘッドRはトラックの中心でトラック追従動作しており、この状態で偏心補正初期値データを読み出すことにより、読み出した直後にデータを書き込むことが可能とすることが出来るからである。即ち、図12において、ヘッド20が、読出しヘッドRがシリンダCL [N] の中心に有る状態で偏心補正量初期値テーブルRRO-CDを読出すが、そのヘッド20の位置では、その書き込みヘッドWはシリンダCL [L+1] の書き込みデータセクタWDS上にある。このため、そのままの状態と同書き込みデータセクタWDSにデータを書き込めることとなる。

【0053】

ただし図示の如く、隣のシリンダのデータセクタの領域の上にも偏心補正量初期値テーブルRRO-CDを書き込むため、そのセクタもユーザデータ領域としては使用することはできないこととなる。即ち、図12に示すシリンダCL [N] 上に書き込まれる偏心補正量初期値テーブルRRO-CDは、シリンダCL [N+1] 側に書き込まれるシリンダCL [L+1] の書き込みデータセクタWDSへのデータ書き込み時の補正データである。他方、シリンダCL [N] 側に書き込まれる、シリンダCL [L] の書き込みデータセクタWDSを書き込む際の偏心補正量初期値テーブルRRO-CDは、シリンダCL [N-1] に書き込まれることとなる。

【0054】

即ち、あるシリンダ用にデータを書き込む際に使用される偏心補正量初期値テーブルRRO-CDを予め書き込む場合、そのシリンダ自体にも、その隣のシリンダ上にデータを書き込むために使用される偏心補正量初期値テーブルRRO-CDを書き込む。そのため、当該シリンダにも使用できないセクタが発生することとなる。その結果各シリンダ毎に計2セクタ分、通常のユーザデータとして使用できないセクタが生ずることとなる。しかしながら1トラック当りに書き込まれる書き込みデータセクタWDSの数は一般に非常に多いため、この程度の記録容量の減少は特に問題とされないと考えられる。

【0055】

図13は、上記シーケンシャルライト実施時における、本発明の実施の形態によるディスク駆動装置の動作を示す。ステップS31ではトラック [N-1] のデータ書き込みを終了する(例えば図12中、ヘッド20の読出しヘッドRがシリンダCL [N-1] の中

心に有る状態)と、ステップS32にて次のトラック[N]の中心に読出しヘッドRを移動する(図12中、ヘッド20の読出しヘッドRがシリンダCL[N]の中心に有る状態となる)。そして読出しヘッドRにてトラック[N]上の偏心補正量初期値テーブルRR O-CDを読み出す(ステップS33)。そしてそのままヘッド20を移動することなく、トラック[N]用に対してデータを書き込む(ステップS34)。以上の手順にて、偏心補正量初期値テーブルRR O-CDを読み出してから、そのまま一周待つことなく、連続して媒体10にデータを書き込みを実行することができる。

【0056】

図14は、図12に示す模式図に対し、より広いエリアを見渡す模式図を示す。同図では、媒体10上のトラック[N]を中心に±2シリンダ分を示す。媒体10上には、一定の間隔でサーボフレームSFが書かれており、その間には書き込みデータセクタWDSが4個挿入される。また、この例では、隣のシリンダへの移動には最短3サーボフレームSF分の媒体の回転を要するものとしている。図中、破線は各トラックの中心を示している。

【0057】

又、図14において、記録再生ヘッド20は、トラック[N-1]をトラック追従動作している場合と、トラック[N]をトラック追従動作している場合を各々示している。同図に示す如く、読出しヘッドRがそれぞれのトラックの中心に位置している。又、偏心補正量初期値テーブルRR O-CDが書かれているセクタに関し、図示の如く、トラック[N]上の偏心補正量初期値テーブルRR O-CDの書かれたセクタの左右の隣接セクタには書き込みデータセクタWDSが存在せず、同様にトラック[N+1]の偏心補正量初期値テーブルRR O-CDの書かれたセクタの左右の隣接するセクタには書き込みデータセクタWDSが存在しない。

【0058】

このことは、上記の如く、以下の事実を示している。即ち、あるシリンダ用にデータを書き込む際に使用される偏心補正量初期値テーブルRR O-CDを予め書き込む場合、そのシリンダ自体にも、その隣のシリンダ上にデータを書き込むために使用される偏心補正量初期値テーブルRR O-CDを書き込むこととなる。そのため、当該シリンダにも使用できないセクタが発生することとなる。その結果各シリンダ毎に計2セクタ分、通常のユーザデータとして使用できないセクタが生ずることとなる。

【0059】

本発明は以下の付記に記載の構成を含む。

(付記1)

ディスク状記録媒体に対する記録再生ヘッドの位置制御を行なう際に使用される偏心補正データを記録する偏心補正データ記録方法であって、

ユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に前記偏心補正データを記録する段階よりなる偏心補正データ記録方法。

(付記2)

前記偏心補正データは当該ディスク状記録媒体の全シリンダについて記録するものとする付記1に記載の偏心補正データ記録方法。

(付記3)

前記偏心補正データは当該ディスク状記録媒体の全シリンダのうちの所定のシリンダにのみ記録する付記1に記載の偏心補正データ記録方法。

(付記4)

前記ディスク状記録媒体のユーザデータ記録領域に記録する偏心補正データは初期値とされ、当該ディスク状記録媒体を使用する過程において適宜その内容を更新する付記1乃至3のうちの何れかに記載の偏心補正データ記録方法。

(付記5)

前記ディスク状記録媒体のユーザデータ記録領域に記録する偏心補正データは各周波数成分毎に個別に記録する付記1乃至4のうちの何れかに記載の偏心補正データ記録方法。

(付記 6)

前記ディスク状記録媒体のユーザデータ記録領域に記録する偏心補正データは各シリンダ毎に一又は複数のセクタに亘って記録する付記 1 乃至 5 のうちの何れかに記載の偏心補正データ記録方法。

(付記 7)

前記ディスク状記録媒体のユーザデータ記録領域に記録する偏心補正データは各シリンダ毎に、当該シリンダに関する偏心補正データ及び順次記録方式により次に記録するシリンダに関する偏心補正データのうちの少なくとも一つを記録する付記 1 乃至 6 の内の何れかに記載の偏心補正データ記録方法。

(付記 8)

前記ディスク状記録媒体のユーザデータ記録領域に記録する偏心補正データは各シリンダの中心部分に記録する付記 1 乃至 7 の内の何れかに記載の偏心補正データ記録方法。

(付記 9)

ユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に所定の偏心補正データが記録されたディスク状記録媒体。

(付記 10)

前記偏心補正データは当該ディスク状記録媒体の全シリンダについて記録されている付記 9 に記載のディスク状記録媒体。

(付記 11)

前記偏心補正データは当該ディスク状記録媒体の全シリンダのうちの所定のシリンダにのみ記録されている付記 9 に記載のディスク状記録媒体。

(付記 12)

前記ユーザデータ記録領域に記録された偏心補正データは初期値とされ、当該ディスク状記録媒体を使用する過程において適宜その内容が更新されるものとされた付記 9 乃至 11 のうちの何れかに記載のディスク状記録媒体。

(付記 13)

前記ユーザデータ記録領域に記録された偏心補正データは各周波数成分毎に個別に記録された付記 9 乃至 12 のうちの何れかに記載のディスク状記録媒体。

(付記 14)

前記ユーザデータ記録領域に記録された偏心補正データは各シリンダ毎に一又は複数のセクタに亘って記録されている付記 9 乃至 13 のうちの何れかに記載のディスク状記録媒体。

(付記 15)

前記ユーザデータ記録領域に記録された偏心補正データは各シリンダ毎に、当該シリンダに関する偏心補正データ及び順次記録方式により次に記録するシリンダに関する偏心補正データのうちの少なくとも一つが記録された付記 9 乃至 14 の内の何れかに記載のディスク状記録媒体。

(付記 16)

前記ユーザデータ記録領域に記録された偏心補正データは各シリンダの中心部分に記録された付記 9 乃至 15 の内の何れかに記載のディスク状記録媒体。

(付記 17)

ユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に所定の偏心補正データが記録されたディスク状記録媒体に記録された前記偏心補正データを使用して記録再生ヘッドの位置制御を行なうヘッド位置制御方法。

(付記 18)

前記偏心補正データは当該ディスク状記録媒体の全シリンダについて記録されてなる付記 17 に記載のヘッド位置制御方法。

(付記 19)

前記偏心補正データは当該ディスク状記録媒体の全シリンダのうちの所定のシリンダにのみ記録されてなる付記 17 に記載のヘッド位置制御方法。

(付記 20)

付記 9 乃至 16 の内の何れかに記載のディスク状記録媒体を備えた情報記録再生装置。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図 1】 ディスク状記録媒体のシリンダの低次偏心データの一例を示す図である。

【図 2】 ディスク状記録媒体のシリンダの高次偏心データの一例を示す図である。

【図 3】 シーケンシャル読出し時の偏心補正方法の一例を示すフローチャートである。

【図 4】 本発明の実施の形態による偏心補正量初期値テーブル記録位置の一例を示す図である。

【図 5】 本発明の実施の形態としてのディスク駆動装置の制御ブロック図である。

【図 6】 本発明の実施の形態による偏心補正処理を含むデータ読出し／書き込み処理の一例を示すフローチャートである。

【図 7】 YAW 角の概念を説明するための図である。

【図 8】 従来の一例のサーボフレーム内データ配置を示す図である。

【図 9】 図 8 の構成に対して偏心補正量データを書き込んだ場合に考え得る問題点について説明するための図である。

【図 10】 ディスク状記録媒体のサーボフレーム配置について説明するための図である。

【図 11】 ディスク状記録媒体のトラックとユーザデータ書き込みセクタとの位置関係を説明するための図である。

【図 12】 図 11 との関連において本発明の実施の形態による偏心補正量初期値テーブルの書き込み位置について説明するための図である。

【図 13】 本発明の実施の形態によるシーケンシャル書き込み動作について説明するためのフローチャートである。

【図 14】 図 12 に示す様子について、更に広い範囲で見渡して説明するための図である。

【符号の説明】

【0061】

10 ディスク状記録媒体

20 記録再生ヘッド

30 アクチュエータ

100 ハードディスクコントローラ

110 マイクロプロセッサ

120 記憶装置

130 リードチャネル IC

140 ヘッド IC

150 デジタルシグナルプロセッサ

160 RAM

170 サーボ制御装置

180 スピンドルモータ

190 ボイスコイルモータ

R 読出しヘッド

W 書き込みヘッド

SF サーボフレーム

CL シリンダ

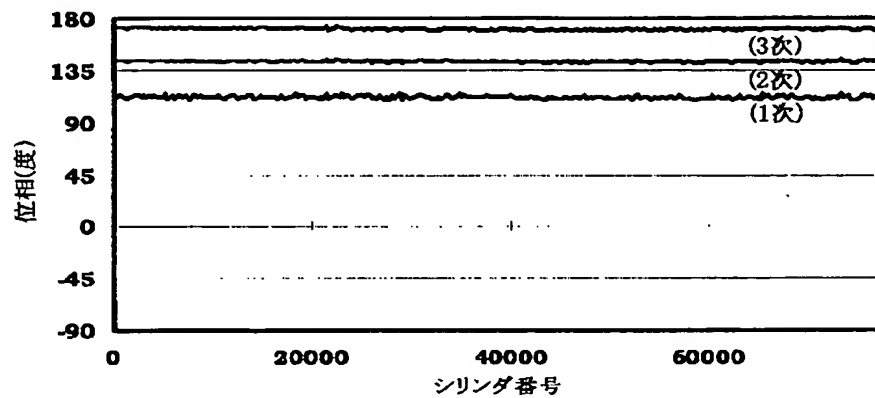
WDS 書き込みデータセクタ

RROCD 偏心補正量初期値テーブルデータ

【書類名】図面

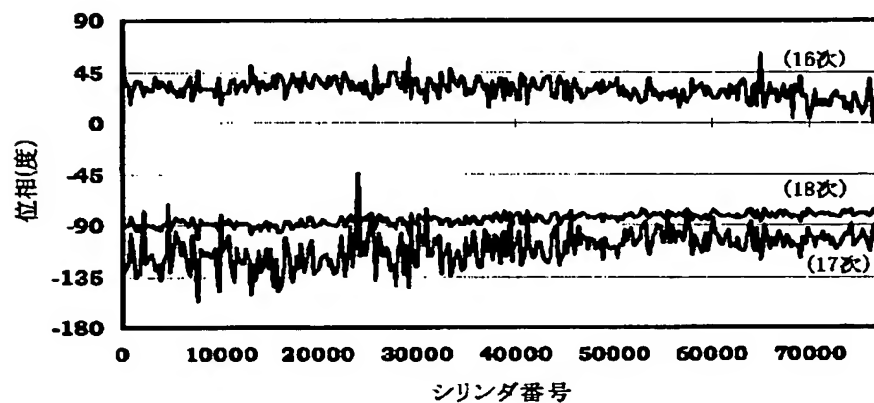
【図 1】

ディスク状記録媒体のシリンダの低次偏心データの一例を示す図



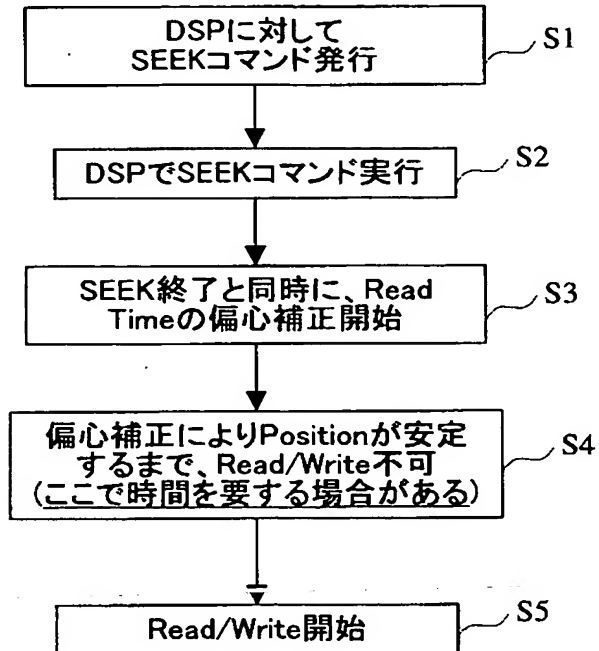
【図 2】

ディスク状記録媒体のシリンダの高次偏心データの一例を示す図



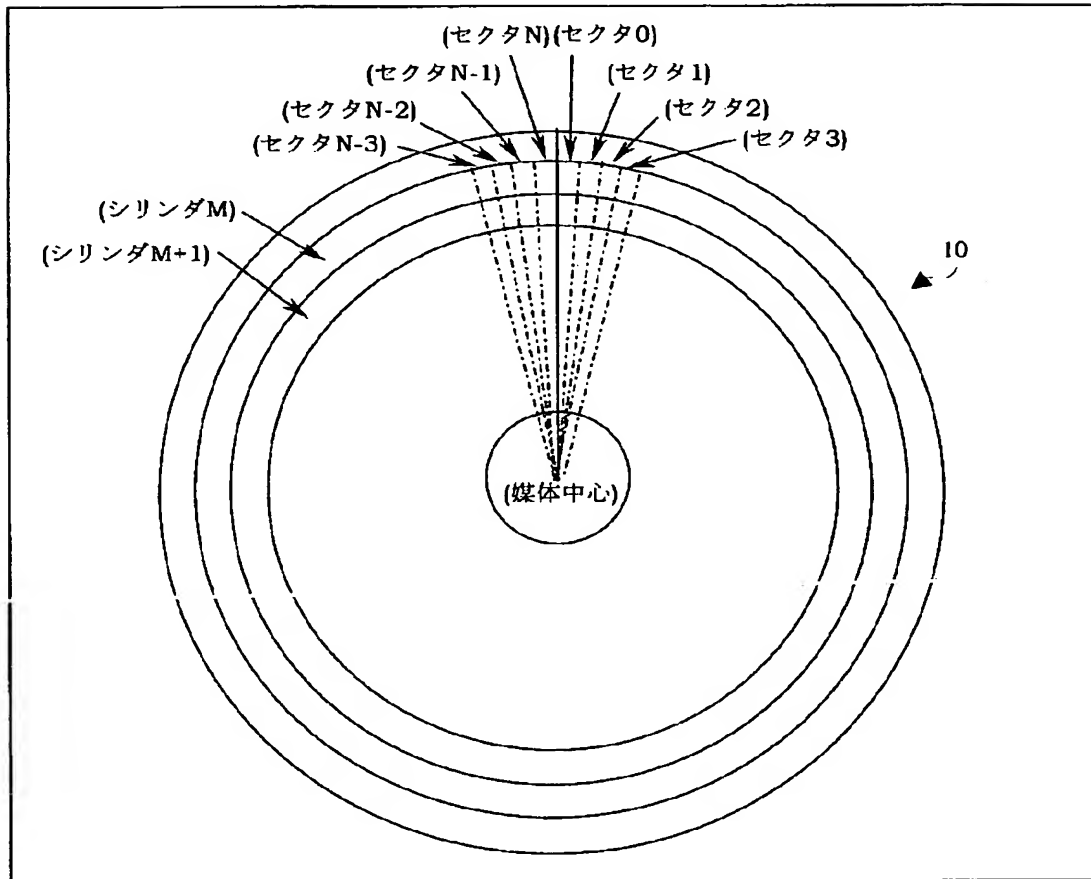
【図3】

シーケンシャル読出し時の偏心補正方法の一例を示すフローチャート



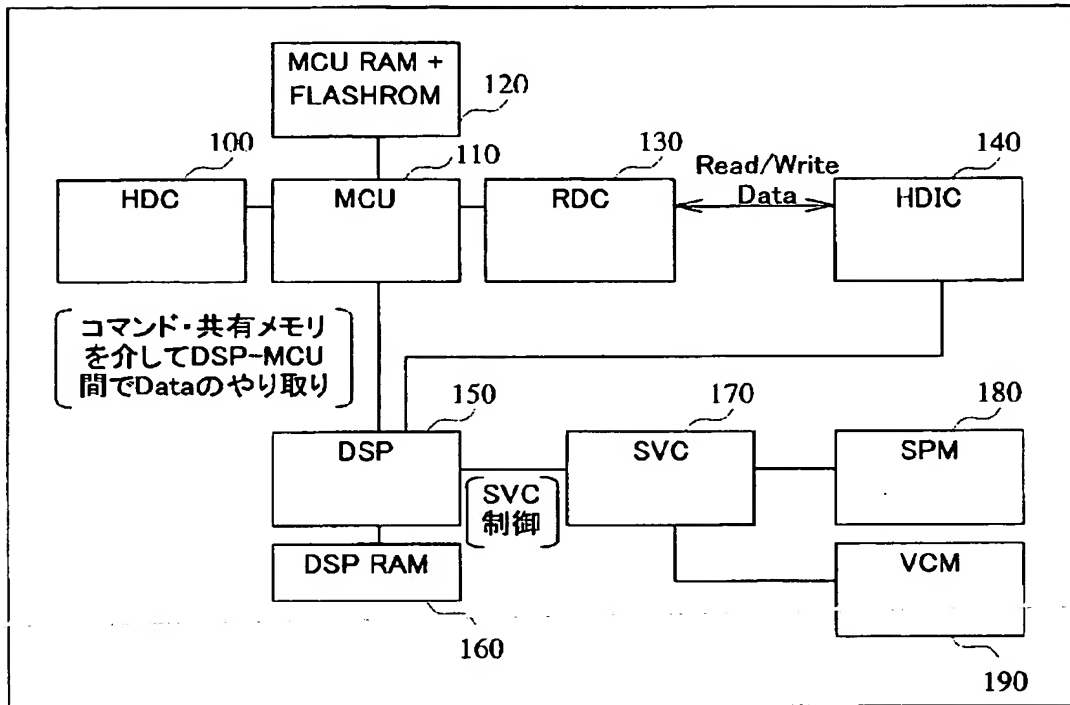
【図 4】

本発明の実施の形態による
偏心補正量初期値テーブル記録位置の一例を示す図



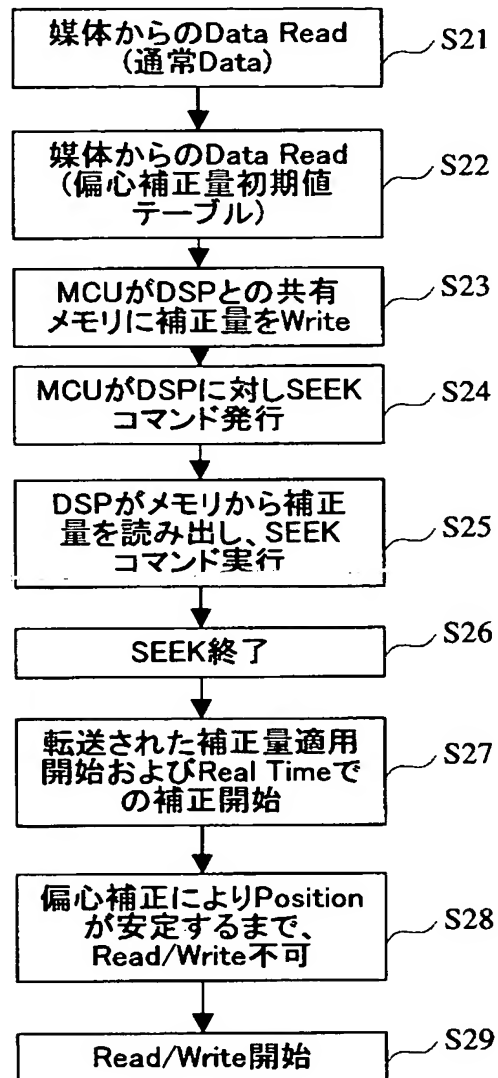
【図 5】

本発明の実施の形態としてのディスク駆動装置の制御ブロック図



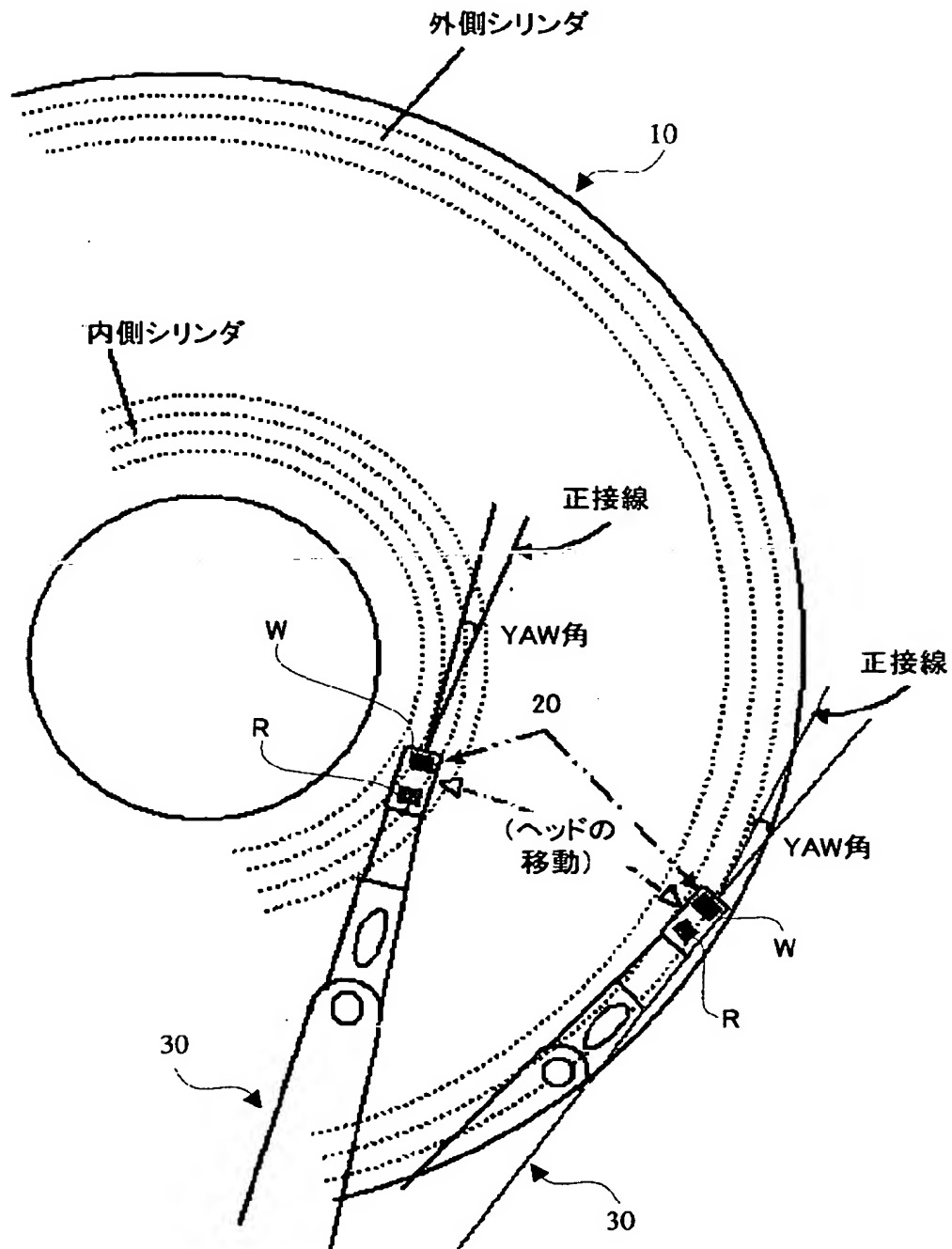
【図 6】

本発明の実施の形態による偏心補正処理を含む
データ読出し／書き込み処理の一例を示すフローチャート



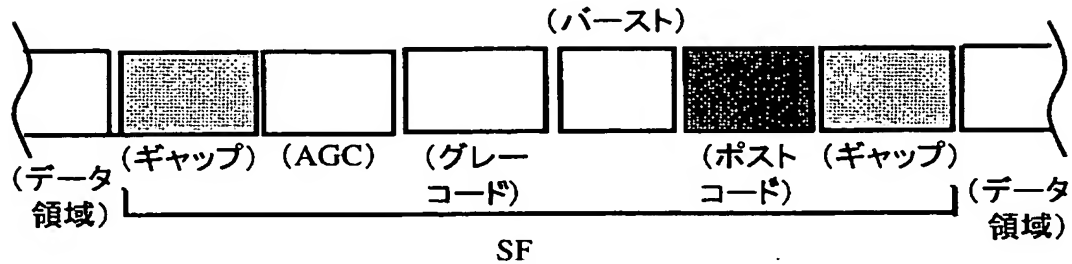
【図 7】

YAW角の概念を説明するための図



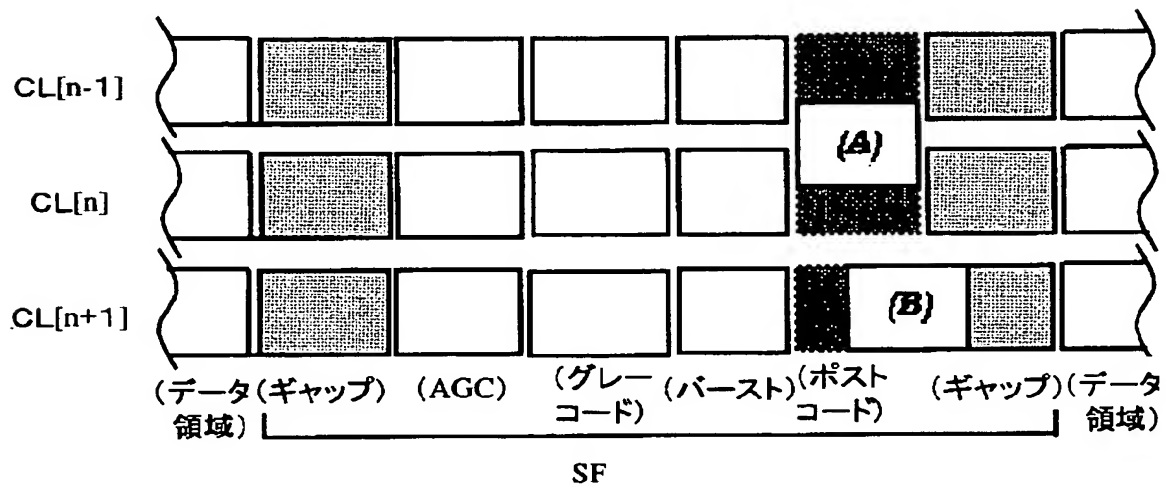
【図 8】

従来の一例のサーボフレーム内データ配置を示す図



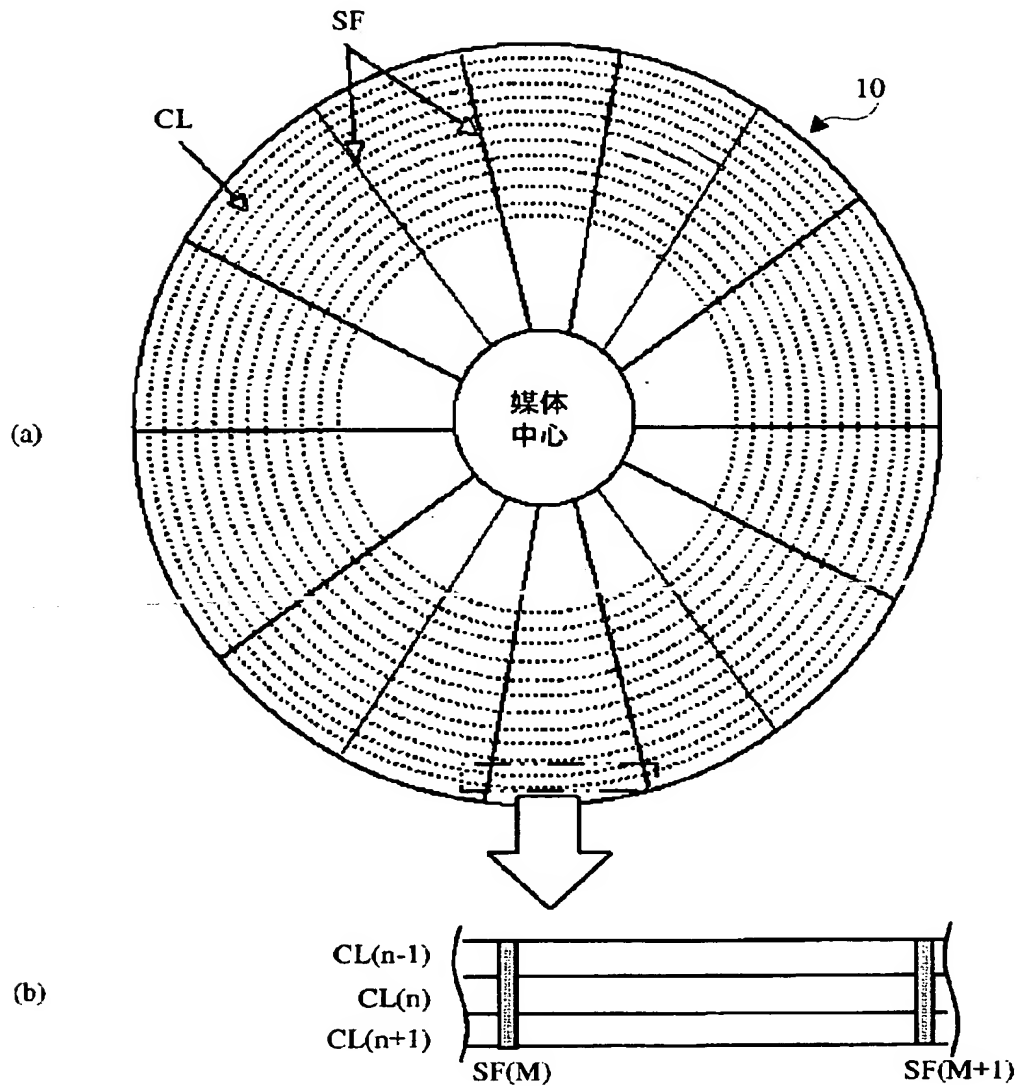
【図 9】

図 8 の構成に対して偏心補正量データを書き込んだ場合に考え得る問題点について説明するための図



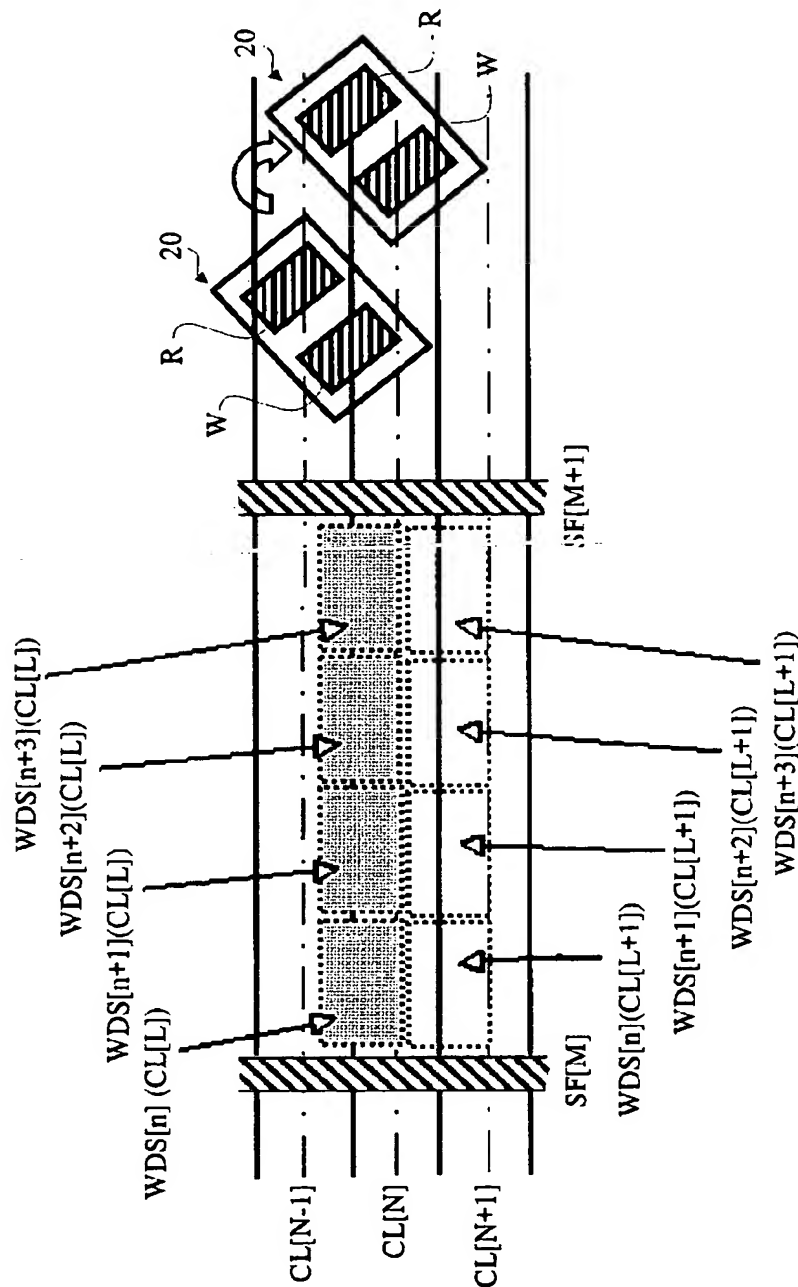
【図 10】

ディスク状記録媒体のサーボフレーム配置について説明するための図



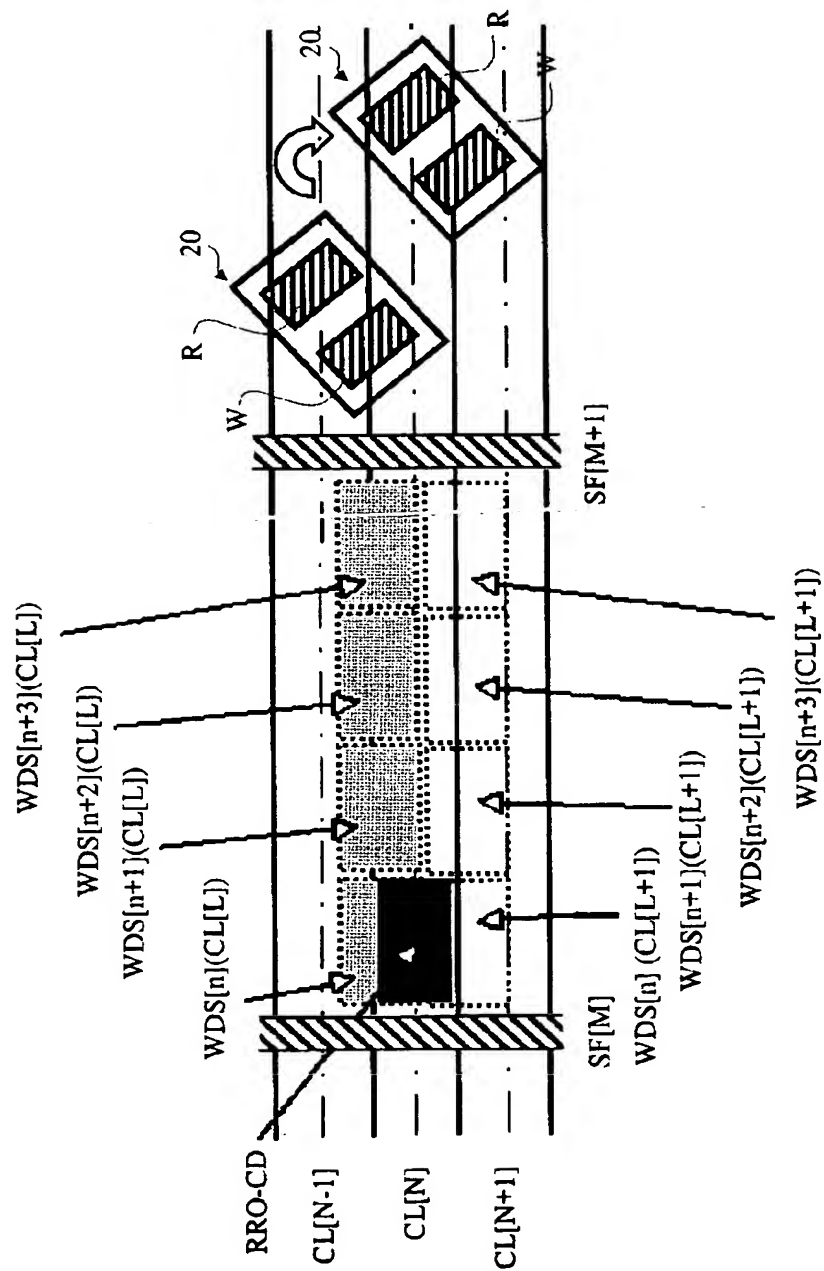
【図 11】

ディスク状記録媒体のトラックとユーザデータ書き込みセクタとの
位置関係を説明するための図



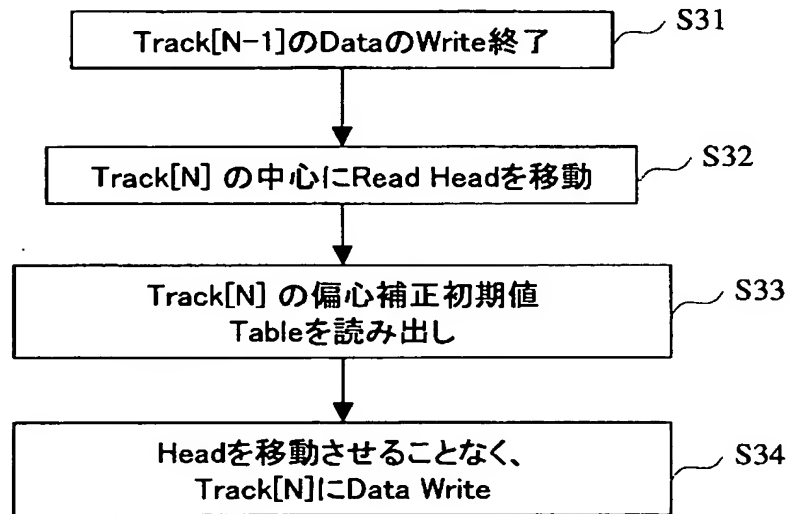
【図 12】

図11との関連において本発明の実施の形態による偏心補正量
初期値テーブルの書き込み位置について説明するための図



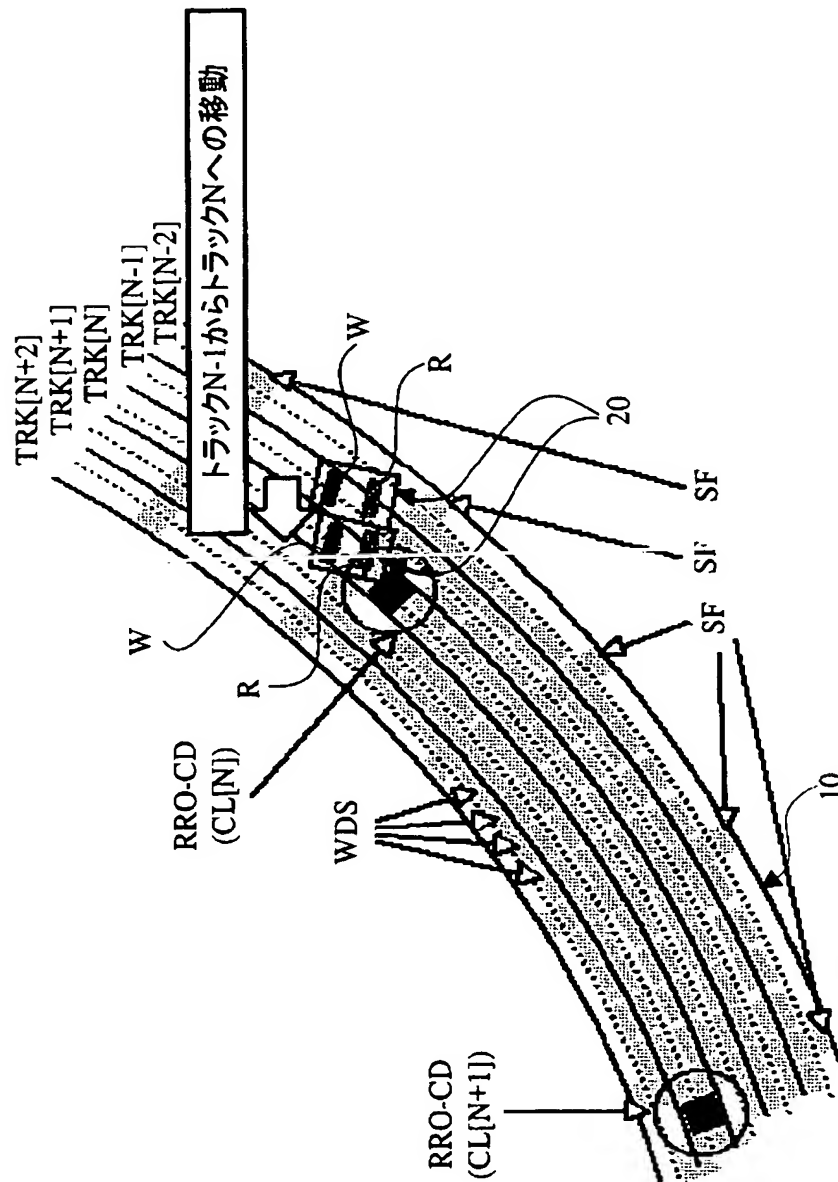
【図 13】

本発明の実施の形態によるシーケンシャル書き込み動作
について説明するためのフローチャート



【図 14】

図12に示す様子について、
更に広い範囲で見渡して説明するための図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 効果的にディスク状記録媒体のシリンダの偏心補正を実現するための構成を提供することを目的とする。

【解決手段】 ディスク状記録媒体 1 0 のサーボフレーム S F とは異なる、通常のユーザデータが記録されるユーザデータ記録領域に偏心補正量初期値テーブルデータ R R O - C D を記録する構成である。

【選択図】 図 1 4

特願 2 0 0 3 - 3 2 4 7 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名 富士通株式会社